DEPARTEMENT DE LA
SEINE-MARITIME

MINISTERE DE L'AGRICULTURE
Direction Départementale
de la Seine-Maritime

AGENCE FINANCIERE DE BASSIN
SEINE-NORMANDIE

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT
Direction Départementale
de la Seine-Maritime

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT
ET DU CADRE DE VIE

CARTE DE VULNÉRABILITÉ DE LA NAPPE DE LA CRAIE DE SEINE-MARITIME

Notice

Par
P. EBERENTZ - R. PANEL

avec la collaboration de
J.-L. TREHIN

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

Service Géologique Régional - NORMANDIE
18, rue Mazurier - 76130 Mont-Saint-Aignan
Tél. : (35) 70.38.64 - Télex : 770.517 F

79 SGN 274 HNO

Mont-Saint-Aignan, Mai 1979

Atlas déposé en cartothèque.

CARTE DE VULNERABILITE DE LA NAPPE DE LA CRAIE DE SEINE-MARITIME.

R E S U M E

-:-:-:-:-:-:-

L'atlas de vulnérabilité à la pollution des nappes d'eau souterraine a été financé de façon concomitante par le Département de la Seine-Maritime, la Direction Départementale de l'Agriculture, la Direction Départementale de l'Equipement, l'Agence Financière de Bassin Seine-Normandie et le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie.

La présente notice constitue à la fois l'explication et le mode d'emploi de l'atlas de vulnérabilité pour mieux en faciliter l'utilisation.

Ce document général représente un guide à partir duquel il est possible d'évaluer, à priori, les problèmes posés par un aménagement. Il ne remplace pas toutefois une reconnaissance précise des conditions locales ou régionales de la vulnérabilité des eaux souterraines.

Ce rapport met en évidence le rôle prépondérant des conditions de stockage ou de rejet d'un polluant vis-à-vis des eaux souterraines.

Les méthodes de reconnaissance précise de la vulnérabilité des nappes d'eau souterraine sont mentionnées.

Enfin, l'utilisation de ce document est illustré par l'étude de cinq cas particuliers pris à titre d'exemple.

./.

79 SGN 274 HNO – L'atlas correspondant à cette notice est à la carthothèque - Orléans.

TABLE DES MATIERES

pages

1 - INTRODUCTION 1

2 - PRESENTATION DES CARTES DE VULNERABILITE 2

2.1. Principe d'établissement des documents 2

2.1.1. Critères de vulnérabilité 3
2.1.2. Points de pollution potentiels et réels 4
2.1.3. Points d'eau 5

2.2. Origine des informations 6

2.2.1. Critères de vulnérabilité 6
2.2.2. Points de pollution potentiels et réels 7
2.2.3. Points d'eau 7

3 - ACQUISITION DES INFORMATIONS 8

3.1. Critères de vulnérabilité 8

3.1.1. Esquisse géologique 9
a- Généralités 9
b- Les limons de plateaux 11
c- Les argiles à silex 13
d- Les terrains tertiaires indifférenciés 15
e- La craie, les colluvions et les alluvions 15
f- Tectonique 18

3.1.2. Hydrogéologie 19
a- Profondeur des nappes 19
b- Dynamique des nappes 20

3.2. Points sensibles (points d'eau) 20

3.3. Points de pollution potentiels et réels 21

...

pages

4 - SYNTHESE DES INFORMATIONS : UTILISATION DES CARTES 22

5 - EXEMPLES D'UTILISATION DES CARTES 27

5.1. Valleuse des GRANDES DALLES 27
5.2. ERNEVILLE 28
5.3. VAL DE LA HAYE 29
5.4. BAROMESNIL- LE TOST - 29
5.5. "Ronde Epine" - MARQUES. 30

6 - ZONES SENSIBLES DE SEINE-MARITIME 31

6.1. Bassin d'Yport 31
6.2. Bassin d'Yvetôt 31
6.3. Vallées de la Lézarde, de Rouelles, et de Saint-Laurent-de-Brévedent 32

7 - METHODES COMPLEMENTAIRES POUR UNE MEILLEURE CONNAISSANCE DE LA VULNERABILITE DE LA NAPPE DE LA CRAIE EN SEINE-MARITIME. 32

7.1. Etude locale 32
7.2. Etude régionale 33.

CARTES

Exemples d'utilisation des cartes (Fig. 1 à 4) :

Fig 1 : VALLEUSE DES GRANDES DALLES et ERNEVILLE

Fig 2 : ERNEVILLE

Fig 3 : VAL DE LA HAYE

Fig 4 : BAROMESNIL - LE TOST

Fig 5 : "Ronde Epine" - MARQUES

Fig 6 : Exemple local de nappe peu vulnérable à la pollution

Fig 7 : Exemple local de nappe très vulnérable à la pollution.

./././.

1 - INTRODUCTION

L'exécution de l'atlas de vulnérabilité à la pollution des nappes d'eau souterraine et de sa notice a été réalisée grâce au financement conjoint du Département de la Seine - Maritime, de la Direction Départementale de l'Agriculture, de la Direction Départementale de l'Equipement, de l'Agence Financière de Bassin Seine Normandie et du Ministère de l'Environnement et Cadre de Vie.

Le travail, confié au Service Géologique Régional Normandie, a été établi en premier lieu pour le pays de Caux (1974 - 1975), puis pour la partie est du département de la Seine-Maritime (1977 - 1978).

L'atlas couvre une superficie de 6 250 km^2 (Seine - Maritime), il regroupe 17 cartes IGN à l'échelle de 1/50 000 réparties sur 14 planches en noir et blanc.

"La cartographie de la vulnérabilité des nappes d'eau souterraine à la pollution" a pour objectif de définir en tout lieu les possibilités de pénétration, de propagation et de persistance des polluants dans les nappes d'eau souterraine (1).

Sur ce document sont également reportés les points de pollutions potentiels et réels à l'origine de la dégradation de la qualité des eaux souterraines, mais aussi les captages d'eau et les sources, seuls révèlateurs de la propagation d'un polluant dans les aquifères.

La synthèse de l'ensemble de l'information disponible sur deux cartes superposables ("stabiphane"transparent et fond topographique) a permis de constituer un document qui, en absence de toute information précise (ex : reconnaissance "in situ" par forage) sur un site à étudier, peut être utilisé comme un guide pour l'aménageur à partir duquel il est possible :

- d'évaluer les risques de pollution engendrés par des projets d'aménagement vis-à-vis des eaux souterraines et, en conséquence, d'estimer les dangers auxquels il expose les captages d'eau et les sources.

(1) "Vulnérabilité des nappes d'eau souterraine à la pollution Bases de sa cartographie par J. MARGAT- Rapport BRGM 68 SG2 HYD - Novembre 1968".

- de localiser les zones à préserver pour satisfaire les besoins futurs d'alimentation en eau potable des collectivités.

- d'estimer l'opportunité de la création d'un point d'eau en fonction des risques d'altération de la qualité des eaux d'un captage en projet.

De façon générale, ces cartes apparaissent comme un document directeur grâce auquel il est possible d'établir des bases de réflexion pour l'aménagement du département en fonction des contraintes imposées pour la préservation de la qualité des eaux souterraines de la nappe de la craie et des alluvions. En outre, elles fournissent les premiers éléments des études d'impact qui, depuis la loi du 10 juillet 1976 sur la protection de l'environnement, sont nécessaires pour tout projet d'aménagement.

Nous avons volontairement exclu le système de représentation de la vulnérabilité par classes fondées sur la combinaison de plusieurs paramètres. En effet, il nous est apparu plus judicieux de fournir à l'utilisateur tous les éléments de réflexion lui permettant d'effectuer lui-même la synthèse des informations "cartographiées".

La présente notice est destinée à présenter les cartes et à guider le lecteur dans leur utilisation. Elle constitue un "mode d'emploi" qui est complèté par quelques exemples d'applications et une détermination des zones les plus vulnérables de Seine-Maritime.

2 - PRESENTATION DES CARTES DE VULNERABILITE

2.1 - Principe d'établissement des documents

Trois types d'informations sont en fait représentés sur ces cartes. Il s'agit :

- des critères de vulnérabilité.
- des points de pollution potentiels et réels.
- des points d'eau (captages - sources) : points sensibles.

...

Sur le "stabiphane" ont été reportés un critère de vulnérabilité (les courbes de profondeur de l'eau souterraine ou isobathes) et une source de pollution potentielle : les bétoires et marnières. Toutes les autres informations ont été superposées directement sur le fond topographique de l'IGN (noir et blanc) à l'échelle du 1/50 000.

2.1.1. Critères de vulnérabilité

D'une façon générale, les facteurs (ou critères) de vulnérabilités dépendent :

a) des conditions géologiques au toit de la couche aquifère :

Une nappe libre, recevant tout ou partie de son alimentation à travers les terrains qui dominent sa surface libre est à priori plus exposée qu'une nappe captive.

b) de la profondeur de la surface libre de la nappe par rapport au sol (zone non saturée)

Toutes choses égales par ailleurs, on admet qu'une nappe sera d'autant plus facilement et rapidement atteinte par la pollution que sa surface sera moins profonde.

c) de la perméabilité verticale de la zone non saturée

Cette zone comprend le "sol" proprement dit, les formations superficielles de recouvrement et le substratum "géologique". L'ensemble constitue donc un milieu anisotrope et les perméabilités y sont très variables.

d) de la perméabilité de la couche aquifère

Ce facteur régit principalement les possibilités de migration ou de conservation du polluant dans la nappe.

e) de la proximité d'un cours d'eau en liaison hydraulique avec la nappe, de la nature et de la continuité de ces relations.

...

Nous retiendrons, au regard des conditions géologiques et hydrogéologiques de la Seine-Maritime, quatre facteurs de vulnérabilité, à savoir :

- l'épaisseur des formations superficielles de recouvrement;
- la perméabilité des horizons sus-cités,
- la profondeur de l'eau,
- la perméabilité de la craie.

2.1.2. Points de pollution potentiels et réels

On entend par pollution : "Toute action, toute introduction volontaire ou accidentelle de corps altérant la qualité chimique ou physique naturelle de l'eau souterraine".

Les polluants naturels ne sont pas connus en Seine-Maritime, excepté à proximité des côtes (zones de salure de la nappe) ,et dans les alluvions des cours d'eau de médiocre qualité

Ce type de polluant est représenté par "un corps présent naturellement dans une eau, selon une teneur la rendant inapte à certains usages, notamment à la consommation humaine, pouvant être acquis et concentré par l'eau au cours de son évolution normale dans un aquifère" (1).

On peut ramener à 6 cas les principaux types ou procédures de pollution à considérer :

a - pollution localisée à partir d'un dépôt, d'un déversement ou d'un épandage sur la surface du sol. Le foyer peut être fixe et délimité, permanent ou temporaire ou accidentel et de localisation aléatoire.

Dans ce cas, le polluant doit transiter jusqu'à la nappe par infiltration à travers la zone non saturée plus ou moins facilitée et entrainée par l'infiltration des eaux météoriques notamment lorsque les produits nocifs sont à l'état solide (suspensions).

Exemples : dépôts de déchets mal isolés, fuite de réservoir, accident de transporteur, épandage superficiel.

...

(1) Dictionnaire français d'hydrogéologie - B.R.G.M. G. CASTANY, J. MARGAT - 1977.

b - pollution localisée à partir d'injection de subsurface, notamment par des ouvrages absorbants ne pénètrant pas jusqu'à la nappe.

Dans ce cas encore, un transit s'opère dans la zone non saturée mais suivant un trajet plus court.

Exemples : rejet d'effluents en puisards, puits perdus, fuites de canalisations enterrées.

c - pollution localisée à partir d'injection dans des ouvrages absorbants pénètrant dans la nappe et utilisés pour le rejet d'effluents ou d'eau résiduaires.

Dans ce cas, la pollution de la nappe est directe et immédiate.

d- pollution plus ou moins localisée "induite" par des captages d'eau souterraine provoquant une réalimentation à partir d'un cours d'eau de surface pollué.

Dans ce cas, la pollution de la nappe est directe, et elle se propage dans la direction du captage.

e - pollution plus régionale et indirecte, conséquences de la pollution de cours d'eau de surface alimentant naturellement une nappe souterraine.

f - pollution générale à partir de précipitations momentanément contaminées. Le trajet jusqu'à la nappe s'effectue comme dans le cas (a).

2.1.3. Points d'eau

Trois types de points d'eau dont nous rappelons les définitions (dictionnaire d'hydrogéologie) peuvent être distingués :

a) Les puits : toute excavation creusée à partir de la surface du sol et pénètrant un aquifère, utilisée pour puiser de l'eau ou pour agir localement sur la charge hydraulique dans l'aquifère (injection ou pompage).

Ce terme reçoit divers qualificatifs précisant :

- son mode de construction : puits ordinaire, puits foré, puits instantané.
- son mode d'équipement : puits filtrant, puits tubé, puits à drains rayonnants.

...

- le procédé de son exploitation : puits artésien, puits de pompage, puits absorbant, puits d'infiltration, puits d'injection.

- son usage : puits d'essai, puits de surveillance, puits d'exploitation, puits d'observation, puits de recharge, puits de rejet.

L'usage du mot "puits" est courant depuis la fin du XIIe siècle.

b) les forages : puits creusés par un procédé mécanique à moteur (foreuse) en terrain consolidé ou non consolidé pour tout usage sauf pour les reconnaissances.

c) les sources : lieux et phénomènes d'apparition et d'écoulement naturel d'eau souterraine à la surface du sol, assez bien individualisés et à l'origine, en général, d'un cours d'eau de surface. De nombreux types de sources, en fonction du phénomène qui provoque leur apparition, peuvent être distingués.

2.2 - Origine des informations

2.2.1. Critères de vulnérabilité

a) géologie

Les données de base ont été obtenues à partir :

- des cartes géologiques à 1/50 000,
- des coupes géologiques des forages déclarés (Banque des données du sous-sol *)
- des coupes géologiques des sondages de reconnaissance déclarés (Banque des données du sous-sol*)
- des cartes de formations superficielles de la région comprise entre la vallée du Commerce et la Lézarde**

b) hydrogéologie

les informations ont pour origine :

- les élements collectés lors des inventaires des ressources hydrauliques : cartes piézométriques à 1/50 000, situation des captages publics et privés*.

...

* documents conservés au B.R.G.M.

** documents CNRS-Caen. JP LAUTRIDOU.

- les rapports de géologues agréés relatifs à la détermination de périmètres de protection des captages A.E.P.*

- les études spécifiques d'intérêt local ou régional* : pompages d'essai, expérience de colorations, étude des bassins d'Yport et du Commerce, document directeur pour l'application du décret-loi de 1935.

A partir de ces données de base, des compléments d'information ont été reportés à l'occasion de cette cartographie pour une meilleure compréhension de la dynamique des nappes. Ces compléments sont : les lignes de partage des eaux souterraines, les directions de propagation d'une pollution éventuelle qui correspondent en fait au sens d'écoulement de la nappe (1) et les périmètres d'alimentation des captages A.E.P. lorsqu'ils ont été définis.

2.2.2. Points de pollutions réels ou potentiels

Les renseignements concernant les activités polluantes de façon réelle ou potentielle ont été obtenus par enquêtes auprès de divers services administratifs : Préfecture, sous-Préfectures, Direction Départementale de l'Equipement (GEP et subdivisions), Direction Départementale de l'Agriculture, de l'Industrie et des Mines, Direction de l'Action Sanitaire et Sociale, et la Chambre de Commerce.

Les informations ont été complétées par les données de la Banque du Sous-Sol (ex : puisards d'une profondeur supérieure à 10 m), par les rapports de géologue agréé relatifs à l'établissement de décharges et de puisards, et les connaissances de terrain acquises par l'ensemble des techniciens et ingénieurs du Service Géologique Régional NORMANDIE.

2.2.3. Points d'eau

La cartographie des points d'eau a été réalisée à partir des inventaires effectués ces dix dernières années dans le cadre de l'évaluation des ressources hydrauliques (rapports ERH). Les travaux ont donné lieu à l'établissement des cartes piézométriques à 1/50 000 de la nappe de la craie en Seine-Maritime.

Les points d'eau inventoriés ont été intégrés dans la Banque des données du Sous-Sol.

...

(1) ce n'est pas toujours le cas pour les hydrocarbures qui peuvent très localement migrer d'aval en amont dans des conditions hydrodynamiques particulières.

Les éléments d'informations précédemment énumérés (critères de vulnérabilité, points de pollutions potentiels et réels, points d'eau) ont été collectés en 1974 pour la partie ouest (zone hachurée : cf atlas - découpage des planches) et en 1977 pour la partie est (zone en croisillon).

Le Pays-de-Bray (cercle gras ◯) n'a pas fait l'objet du présent travail.

3 - ACQUISITION DES INFORMATIONS

En raison du décalage dans le temps des inventaires et du type d'informations recueillies auprès des administrations (légèrement variable entre les deux parties est et ouest), nous avons été amené à établir deux légendes sensiblement distinctes. Les principales différences portent sur le mode de classement des activités polluantes potentielles ou réelles.

3.1. Critères de vulnérabilité

Les critères dépendant, comme nous l'avons vu ci-dessus, des facteurs géologiques, hydrogéologiques et hydrologiques.

La connaissance de ces facteurs peut être estimée suivant deux approches complémentaires :

- à partir d'informations ponctuelles reconnues :

Par exemple grâce à la proximité d'un sondage, d'un forage ou d'un point de réapparition d'un colorant. Ce sont des données qui sont cartographiées.

- à partir d'informations statistiques :

Ce sont celles que l'on peut supposer en l'absence d'informations précises en s'appuyant sur des connaissances générales acquises, par ailleurs dans des conditions analogues. On réalise alors une "anatomie comparée". La description de ce type d'information fait partie de la présente notice.

...

3.1.1 Esquisse géologique

Ce paragraphe est destiné à donner au lecteur une vue globale et très synthétique de la géologie de la Seine-Maritime pour une meilleure compréhension du document.

a - Généralités

A l'Albien (ère secondaire - sommet du Cretacé inférieur), la mer dépose des sables glauconieux (sables verts) puis des argiles sombres (faciès du Gault). Cette sédimentation argileuse se poursuit jusque vers la fin de l'Albien marqué par des dépôts argilo-siliceux biochimiques (faciès gaize).

Dès le début du Cretacé supérieur, la mer nordique s'individualise et, en liaison avec un rafraichissement du climat, la sédimentation crayeuse s'installe et persiste jusque vers la fin du Cretacé.

Les subdividions qui peuvent être reconnues au Cretacé supérieur (dont la distinction ne peut être obtenue très généralement que par l'étude de la microfaune) est la suivante, de haut en bas :

Senonien..... (Campanien supérieur
(Campanien inférieur
(Santonien
(Coniacien

Turonien..... (supérieur
(moyen
(inférieur

Cénomanien

Ces formations crayeuses constituant le substratum géologique du département de la Seine-Maritime sont très souvent masquées par les terrains superficiels (limons - formation résiduelle à silex).

Au cours du Cretacé supérieur, des mouvements tectoniques epirogeniques* se manifestent par l'instabilité des fonds marins.

...

* du grec epeiros : continent et gennan : produire qui signifie soulèvement ou affaissement d'ensemble d'un compartiment de l'écorce terrestre.

Le climat est plus chaud au Cretacé terminal et au début du tertiaire, les reliefs d'origine tectonique s'estompent sous l'action conjointe de l'érosion continentale (et peut-être marine) puis de l'altération.

Au cours du tertiaire, le climat chaud et parfois humide facilite encore l'altération des reliefs crayeux. Peu de terrains témoignent encore des différentes phases de sédimentation de cette époque (terrains éocènes principalement, auxquels s'ajoutent quelques vestiges de l'Oligocène et des sables d'âge pliocène).

Au quaternaire, sur un relief modelé par des mouvements tectoniques récents et à la faveur de variations climatiques importantes, les vallées se creusent par étapes successives et les plateaux se recouvrent de dépôts éoliens fins (loess) lors de chaque période glaciaire. Les formations résiduelles à silex se développent essentiellement au début du quaternaire dans cette région.

Ainsi, la Seine-Maritime apparaît comme un plateau crayeux, dépassant parfois 200 m d'altitude, découpé par une vingtaine de vallées humides, dont les cours d'eau doivent leur exutoire dans la mer au Nord et dans la Seine au Sud. Ce découpage s'observe de façon moins prononcée à partir des multiples vallées sèches. Les limons forment une couverture à la surface des plateaux et sur certains versants, ils surmontent généralement les argiles à silex, produits par l'altération des formations crayeuses.

Quelques accidents compliquent la structure géologique monotone des plateaux. Nous citerons pour exemple la faille de la Seine et l'accident du Pays-de-Bray. Ce dernier se présente comme un anticlinal faillé sur lequel une érosion en forme de boutonnière découvre des terrains plus anciens allant du Kimméridgien (Jurassique supérieur ou Malm) au centre de la structure à l'Albien (sommet du Cretacé inférieur) sur sa périphérie.

Trois types de terrains ont été distingués sur les cartes, il s'agit :

- des limons de plateaux,
- des terrains tertiaires indifférenciés,
- de la craie affleurante, de la craie sous formation à silex, des colluvions et des alluvions.

...

Ce découpage a été adopté en fonction des connaissances acquises par le Service Géologique Régional sur les perméabilités des terrains. Les limons de plateaux presque toujours en contact sur les argiles à silex sont réputés avoir une faible perméabilité dans la plupart des cas.

Les rares témoins de terrains tertiaires présentent une perméabilité très variable.

La craie, les colluvions et les alluvions ne présentent pas de garanties de faible perméabilité en raison de l'hétérogénéité soit de leur structure (craie), soit de leur composition et de leur épaisseur (argiles à silex, colluvions). Les alluvions sont en général très perméables.

b - les limons de plateaux

Description :

On appelle traditionnellement limons de plateaux des terrains composés de particules très fines d'origine éolienne (médiane : 50 microns), c'est-à-dire des loess plus ou moins modifiés par une longue évolution pédologique qui recouvrent de façon presque continue la surface des plateaux. Ils sont représentés généralement par un sédiment brun ou jaune, meuble mais cohérent, ni collant ni plastique à l'état humide et se réduisant en poussière à l'état sec (cas des limons récents). Ils sont essentiellement représentés par de fines particules de quartz (20 à 60 μ) et en moindre quantité par des micas (muscovite).

Théoriquement, dans une séquence loessique complète, il est possible de distinguer :

- à la base : un limon éolien déposé au cours d'une période froide,

- au sommet : un limon pouvant incorporer des éléments grossiers (ex : silex fragmentés sous l'action du gel) mis en place par solifluxion (1) ou ruissellement lors d'une période climatique de léger réchauffement.

La fin du cycle correspondant à la période de réchauffement maximal est marquée par une absence de dépôt et une pédogénèse (2).

...

(1) Solifluxion : (de sol et du latin fluere : rouler) déplacement en masse du sol superficiel gorgé d'eau sous l'action du gel et du dégel.

(2) Pédogénèse : (du grec pedon : sol et génèse) mode de formation et d'évolution des sols.

Dans la réalité, la succession très diversifiée des variations climatiques au cours du Quaternaire, de même que l'influence des facteurs géographiques particuliers en évolution constante (creusement des vallées) ont eu pour conséquence de tronquer, de condenser ou de développer certains de ces dépôts.

A la base de ces limons récents se situent souvent des horizons limoneux plus anciens déposés avant la dernière glaciation, il y a 80 000 ans. Ces formations sont beaucoup plus argileuses (20 à 40 % d'argiles), elles présentent des teintes variées jaunes, brun-jaune à rouge. Leur perméabilité est très faible.

L'épaisseur de ces limons est très variable d'un point à un autre en raison du mode de sédimentation (éolien) agissant en remplissage sur les anciens reliefs, et des érosions anciennes que ces dépôts ont pû subir.

Les affleurements des limons de plateaux sont notés LP sur les cartes. Dans plusieurs cas, les limons du Wurm, plus argileux ont été individualisés, ils ont alors été repérés par les symboles suivants :

LP_2 : limon brun-jaune lité ou grumeleux, parfois homogène et limon brun-marron argileux à structure feuilletée.

LP_3 : limon jaune lité.

LP_5 : ces formations ont été distinguées dans la seconde partie du document cartographique. Ce sont des limons à silex, argileux. Ces silex sont souvent fragmentés.

Epaisseur et perméabilité :

Les épaisseurs des formations reconnues par puits ou sondages ont été reportées sur les cartes à l'intérieur des rectangles.

Le symbole LP n'a été souligné que lorsque l'assise a été traversée sur son épaisseur totale.

...

De façon globale, les limons de plateaux sont plus développés dans la partie ouest du département que dans la partie est. Deux phénomènes sont à l'origine :

- l'apport éolien des limons s'est effectué en relation avec des vents venus de l'ouest et du sud-ouest.

- les phénomènes d'érosion mécanique ont été plus importants dans la zone est de la Seine-Maritime (surface déformée des plateaux en approchant du Pays-de-Bray ; cette déformation a favorisé l'érosion.

L'examen des sondages, des coupes (falaises, carrières), des levés géologiques conduit aux observations suivantes :

- l'épaisseur reconnue des limons évolue de quelques décimètres à 10 mètres pour le département. La majorité des valeurs (80 %) évolue de 1 à 5 mètres.

- les recouvrements sont maximaux sur les plateaux et certains versants exposés au Nord et à l'Est (pente douce des vallées assymétriques).

La perméabilité de ces limons est en général très faible en raison de la nature de ces formations.

Plusieurs essais d'infiltration ont été réalisés sur ces terrains à l'occasion d'études ponctuelles (ex: assainissement). Les valeurs du coefficient de perméabilité de DARCY évoluent de 10^{-7} m/s à 10^{-5} en moyenne. Des tests plus nombreux à l'avenir devraient permettre d'affiner ce résultat.

c - les argiles à silex

Description :

Les assises sont appelées de façon plus générale formations résiduelles à silex ou formations argilo-sableuses à silex. Elles sont issues d'une très longue évolution continentale et elles présentent une hétérogénéité qui résulte aussi bien des facteurs de mise en place, de phénomènes de dissolution et de karstification de la craie sous-jacente que de remaniements

...

particuliers au Quaternaire : Cryoturbation (1) et solifluxion. L'origine de ces formations résiduelles est en plus multiple puisqu'elles dérivent de l'altération de la craie sur laquelle elles reposent et qu'elles sont alimentées par les formations tertiaires supérieures.

Ces formations résiduelles à silex sont presque toujours situées sous les limons, elles couvrent donc la totalité de la surface des plateaux sur la craie. Leur contact avec cette dernière s'effectue suivant une forme ondulée mais leur pénétration dans le substratum peut être important à la faveur de poches de dissolution ou de cheminées profondes (50m). Les éléments constitutifs de ces assises sont principalement représentés par des argiles (smectite et parfois illite et kaolinite) des silex, des galets de silex, et des sables quartzeux.

Les argiles à silex ont été notées sur les cartes par le symbole RS. Lorsque cette formation n'a pas été distinguée des limons de plateaux, les deux symboles LP - RS ont été transcrits ensemble. Dans ce cas encore lorsque RS est souligné, c'est que la formation a été entièrement traversée.

Epaisseur et perméabilité :

La puissance des formations résiduelles à silex varie dans la majorité des cas de 2 à 15 mètres, il n'est cependant pas rare qu'elle atteigne 20 mètres. Quelques forages ont reconnu ces argiles sur une épaisseur comprise entre 30 m et 50 m. Il semble que les ouvrages de reconnaissance aient été implantés au droit de cheminées (en"doigt de gants") en relation avec des poches de dissolution.

Dans le détail, elles sont surtout développées sur les plateaux et ont souvent glissé sur les versants à forte pente (colluvions de versant). Leur perméabilité est très hétérogène, elle varie essentiellement avec la quantité et la forme des silex emballés dans les argiles. Peu d'essais d'infiltration ont été réalisés à ce jour, il est probable que le coefficient de perméabilité de DARCY évolue de 10^{-7} m/s à 10^{-4} m/s.

...

(1) Cryoturbation : déplacement des particules du sol sous l'effet de l'alternance du gel et du dégel.

d - les terrains tertiaires indifférenciés

Description :

Ils apparaissent surtout sur les planches 4,6,9,11 et 13. Les formations tertiaires sont peu étendues et très disséminées.

Les principales formations rencontrées appartiennent soit à la base du Tertiaire (Eocène inférieur) soit au sommet de cette ère géologique (Pliocène).

On distingue de bas en haut :

l'Eocène : - le Thanétien représenté par des sables fins souvent grésifiés à leur sommet.

- l'Yprésien à faciès sparnacien constitué de galets avellanaires, poudingue et sables (âge : Sparnacien supérieur).

l'Yprésien présumé : sables argileux, lits d'argiles.

le Pliocène : constitué par les sables de Lozère et par des argiles.

Epaisseur et perméabilité :

La puissance des terrains tertiaires n'excède pas 20 mètres. Peu d'ouvrages ont reconnu leur épaisseur.

La perméabilité de ces terrains n'a pas été testée. On peut néanmoins supposer que toutes les perméabilités y sont représentées, elles sont fonction de la nature lithologique rencontrée.

e - La craie, les colluvions et les alluvions.

Les trois types de formations ont été regroupés puisqu'elles ne présentent pas la garantie d'une faible perméabilité.
Dans la première partie, ces terrains ont été symbolisés par une trame en pointillés noirs. Dans la seconde, aucune figure n'a été reportée dans un souci de clarté du document en particulier du fond topographique. Ils se distinguent néanmoins facilement des limons de plateaux par la notation LP.

...

La craie (Cretacé supérieur) :

Trois étages la composent de bas en haut :

- Le Cenomanien
- Le Turonien
- Le Senonien (Coniacien, Santonien, Campanien).

La perméabilité de ces terrains a pû être estimée dans de nombreux cas à partir de pompages d'essais, d'essais d'infiltrations en puits ; les valeurs obtenues évoluent de 10^{-6} m/s à 10^{-4} m/s.

L'hétérogénéité des circulations souterraines dans la craie est particulièrement bien mise en évidence à partir des 70 expériences de traçage positives (fluoresceïne) qui ont été réalisées dans le Pays-de-Caux, la Vallée de la Seine et le Vexin-Normand.

Le Pays-de-Caux a été le plus étudié. Vingt deux colorations positives y ont été exécutées. Deux examens des résultats montrent que les vitesses extrèmes sont comprises entre 7 m/h et 540 m/h, la valeur médiane étant de 120 m/h. Cinquante pour cent des vitesses sont situées entre 50 et 250 m/h. La circulation la plus rapide observée sur longue distance (10,5 km) atteint 206 m/h.

A l'issue de ces expériences, il n'a pas été possible de mettre en évidence une relation entre la vitesse observée et le niveau géologique ou la distance (1).

Cependant, l'existence d'essais positifs dans une région est à mettre en relation avec la présence de zones fissurées ou karstifiées dans lesquelles les circulations y sont importantes. La vulnérabilité à la pollution y est donc développée mais la persistance y sera limitée. En revanche, les risques de contamination des sources, qui sont les points d'émergence des circulations souterraines, sont considérables.

Ainsi, on considère comme très vulnérable toute nappe située entre le point d'injection d'un traceur et son point de réapparition.

...

(1) les écoulements de type karstique dans la craie de Normandie J.C. ROUX - Colloque de ROUEN - Mai 1978 - Hydrogéologie de la craie du Bassin de Paris.

La présence, en surface, de formes de dissolution (dolines) ou de témoins d'effondrement et de points d'absorption des eaux superficielles est également à mettre en relation avec l'existence de circulations souterraines par fissure très développée. La nappe doit être encore considérée comme très vulnérable dans son ensemble.

De façon générale, l'expérience acquise en Seine-Maritime à partir des pompages d'essais, des expériences de colorations et des levés géologiques nous conduisent aux remarques suivantes :

- la perméabilité de fissure de la craie est la plus développée sous les vallées humides puis sous les vallées sèches et enfin en plateaux.
- la craie du Senonien est plus fissurée dans son ensemble que celle du Turonien. La craie du Cenomanien, plus profonde, a peu été testée.
- la fissuration de la craie semble diminuer avec la profondeur.
- il existe des réseaux karstiques très développés dans la craie en amont des sources importantes. L'existence des réseaux a été mise en évidence à partir des colorations et des pénétrations humaines.

Les colluvions :

Deux types de colluvions peuvent être distingués :

a - colluvions de versants

Les colluvions sont constituées de matériaux remaniés par le ruissellement et la solifluxion, accumulés sur les versants ou dans le fond des vallons au Quaternaire.

La nature lithologique des colluvions est très variée ; on y trouve des limons, du sable, des silex fragmentés et des débris de craie.

L'épaisseur des colluvions de versant est de quelques mètres, elle atteint parfois plus de 10 mètres.

...

b - Colluvions de vallons secs

Les colluvions de tête de vallon sec sont très limoneuses sur le plateau dans les amorces légèrement encaissées des vallons.

L'épaisseur de ces colluvions n'est pas connue avec précision ; faible en tête, elle peut atteindre 10 à 20 m dans la partie moyenne des vallons où des solifluxions répétées ont généralement contribué au comblement du fond.

La perméabilité de ces colluvions peu être faible lorsque la fraction limoneuse est très développée.

Les alluvions :

Elles sont représentées par l'ensemble des matériaux annoncés ci-dessus. On y trouve surtout : des galets, graviers, sables, limons sableux, silts argileux, tourbe, sables coquilliers.

Les terrasses formées par les alluvions s'emboitent les unes dans les autres, elles peuvent être datées à partir de leur altitude.

La perméabilité des alluvions est généralement très élevée.

f - Tectonique

Les couches géologiques présentent un aspect monotone. Cependant, les failles mises en évidence à partir de levés géologiques ou des photographies aériennes ont été retranscrites sur l'atlas. Ces accidents peuvent être soit bien localisés (trait plein), soit masqués (trait pointillé).

La proximité d'une faille (expression superficielle d'un ensemble d'accidents) est un caractère de vulnérabilité important puisque le drainage des eaux souterraines y est souvent très développé.

La recherche de structures faillées dans la craie peut s'effectuer à partir de plusieurs méthodes complémentaires entre elles, à savoir :

...

- La télédétection (1) : par une cartographie exhaustive du réseau hydrographique et des vallées sèches sur photographies aériennes, on met en évidence des alignements contrôlés par des failles. Les images satellites permettent la cartographie de discontinuités majeures, les linéaments, qui correspondent fréquemment à des faisceaux de failles.

- la géophysique (2) : la mise en oeuvre de tels procédés apparait tout à fait complémentaire à l'étude des photographies aériennes. Deux techniques sont souvent employées : la méthode électrique et la méthode VLF (very low frequency) d'une utilisation plus aisée. Les deux types d'investigation permettent une localisation plus précise des accidents que la photographie aérienne.

- le levé géologique : les observations de terrains conduisent le géologue de terrain, spécialiste de la région, à délimiter les accidents régionaux.

- les sondages : ils confirment les études préliminaires exposées ci-dessus.

3.1.2. Hydrogéologie

Sur les cartes sont reportées les principales caractéristiques de la nappe de la craie et des alluvions. La position de la nappe et sa configuration sont représentées par les courbes d'égale profondeur de la nappe de la craie (stabiphane), par les lignes de partage des eaux souterraines et par report des directions d'écoulement de la nappe (ou d'une pollution éventuelle).

a - Profondeur de la nappe

Les cartes d'égale profondeur de la nappe ont été obtenues par différence entre les cartes topographiques (altitude du sol) et les cartes piézométriques (altitude du toit de la nappe).

...

(1) Application de la télédétection à la recherche d'eau en milieu crayeux. J.Y. SCANVIC, G. WEECKSTEEN - B.R.G.M. Colloque ROUEN mai 78 - Hydrogéologie de la craie du Bassin de Paris.

(2) Utilisation de la méthode VLF en résistivité pour la localisation des zones faillées - G. BRESSON - B.R.G.M. - Technique de l'Eau et de l'assainissement - n° 384 - Novembre 78.

On considère que dans les cas les plus défavorables l'incertitude absolue des côtes est de ± 5 mètres. Cependant, il se peut que localement de fortes variations saisonnières du niveau de l'eau souterraine augmente sensiblement la "fourchette" de cette estimation.

L'équidistance des isobathes est de 20 mètres. Cet écart a été réduit ou augmenté dans plusieurs cas (fond de vallée peu accidenté, falaises) en vue d'adapter le document à une meilleure lisibilité.

La profondeur de l'aquifère est faible en vallée humide (de 0 m à 10 m) il augmente en vallée sèche (de 5 m à 60 m) et en plateaux (25 m à 80m). Les profondeurs maximales calculées en plateaux atteignent 100 mètres dans plusieurs cas.

b - Dynamique des nappes

Le sens d'écoulement de l'eau souterraine est figuré sur les cartes par une flèche. Celle-ci correspond également au sens de propagation d'une pollution.

D'une façon générale, les eaux s'écoulent des plateaux en direction des vallées sèches qui drainent localement les nappes et en direction des vallées humides qui drainent globalement les eaux souterraines de la craie.

Les flèches divergent à partir de la ligne de partage des eaux souterraines (ou lignes de crêtes) symbolisées par un trait en tiretés gras.

3.2. Points sensibles

Les points sensibles sont représentés par les points d'eau, qu'ils soient exploités ou non.

Un captage est d'autant plus vulnérable localement que la profondeur de l'eau est faible. C'est pour cela, et contrairement aux idées généralement admises, que les sources qui sont le résultat de l'affleurement des nappes, sont les plus vulnérables et donc les plus souvent polluées.

...

Les eaux des captages destinées à l'alimentation humaine sont régulièrement analysées, ce sont les seuls points sur lesquels un contrôle efficace de la qualité des eaux peut être effectué. La détermination des périmètres de protection (immédiat, rapproché et éloigné) est en cours de réalisation pour le département de la Seine-Maritime.

La localisation des points d'eau permettra à l'aménageur d'évaluer l'impact, à court terme que son projet fait encourir.

Les périmètres d'alimentation des captages ont été figurés en traits mixtes gras. Un périmètre correspond à la limite à l'intérieur de laquelle une pollution peut influencer un point d'eau ; il correspond en fait à une ligne de partage locale des eaux souterraines.

Les périmètres de protection ont été reportés pour tous les captages qui en sont dotés.

3.3. Points de pollution potentiels et réels

Le caractère nuisible d'un point de pollution est en relation avec :

- la nature du flux polluant,
- Le comportement du polluant lors de son infiltration (fixation, dégradation, migration),
- le volume du stockage,
- les conditions de dépôt (surface, subsurface, souterrain),
- les conditions de gisement (influence des agents météoriques)

Nous retiendrons comme particulièrement nuisibles :

- les bétoires, puits absorbants ou puits perdus par lesquels transitent les eaux usées souvent directement dans la nappe. Ces ouvrages sont nombreux mais difficiles à répertorier en raison de leur caractère "discret". Ils sont localisés, en général, dans les secteurs dépourvus d'assainissement collectif.

- Les dépôts d'ordures etd'huiles (ou résidus d'hydrocarbures) très souvent entreposés sur le fond de carrières dépourvues de protections superficielles parce que décapées lors de l'exploitation. Ces stockages sont particulièrement nocifs lorsqu'ils

...

sont implantés sans aménagement dans les anciennes exploitations de sables et graviers (ballastières).

- les rejets industriels effectués par puits.

4 - SYNTHESE DES INFORMATIONS : UTILISATION DES CARTES

Nous avons reproduit dans le tableau ci-dessous les cas de figures les plus fréquemment rencontrés concernant la vulnérabilité à la pollution des eaux souterraines de la nappe de la craie.

Ces cas se subdivisent en trois groupes en fonction dumode de gisement du flux polluant.

Les quatre paramètres étudiés sont :

- E ou e : l'épaisseur des formations superficielles,
- P ou p : la profondeur de la nappe,
- K ou k : la perméabilité des formations superficielles,
- K'ou k' : la perméabilité de la craie.

CAS N° 1

La nappe est bien protégée par les formations superficielles (forte épaisseur, faible coefficient de perméabilité) et par la zone non saturée (profondeur importante de la nappe, faible perméabilité). Ce cas idéal se situe généralement sur le plateau, il se prête de façon très favorable pour l'implantation d'activités potentiellement polluantes sous réserve que ne soient pas modifiées artificiellement les conditions naturelles.

CAS N° 2

Comparé au cas précédent, seule la profondeur de la nappe est modifiée puisqu'elle apparait quelques mètres sous les horizons supérieurs. En raison des autres paramètres, la nappe peut être encore considérée comme peu vulnérable à la pénétration d'un polluant. Ce cas est rencontré en plateaux.

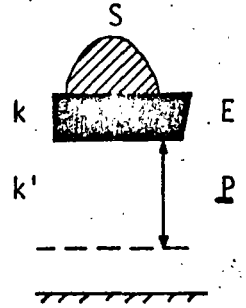
...

PRINCIPAUX CAS DE FIGURES REPRESENTATIFS DES CONDITIONS DE GISEMENT DES NAPPES D'EAU SOUTERRAINE

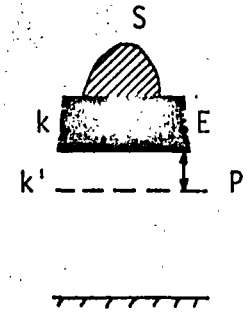
EN SEINE-MARITIME (nappe de la craie et des alluvions)

Tableau synoptique

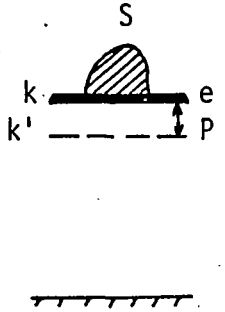
1 a



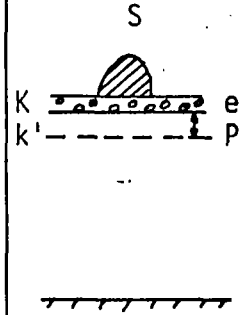
2 a



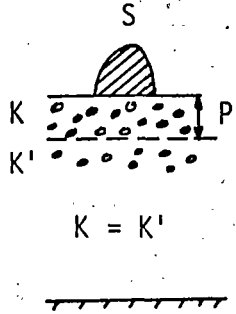
3 a



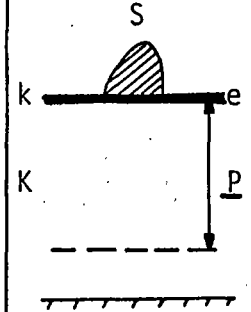
4 a



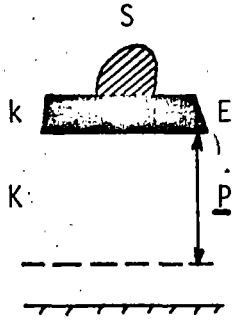
5 a



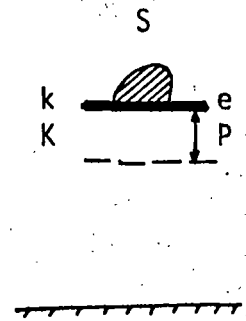
6 a



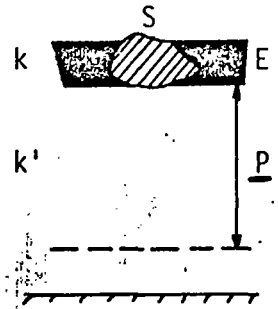
7 a



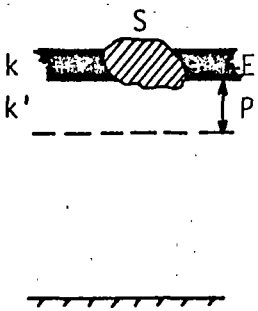
8 a



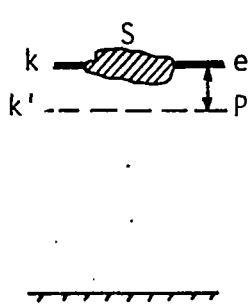
1 b



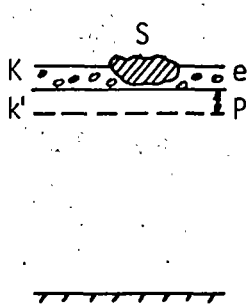
2 b



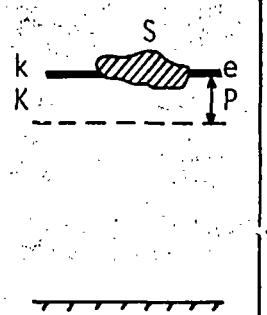
3 b



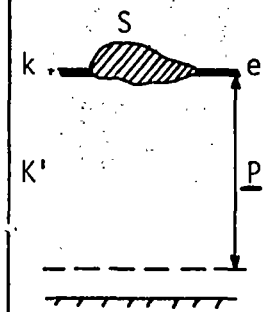
4 b



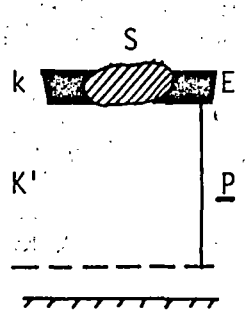
5 b



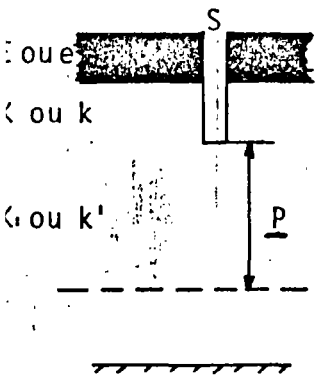
6 b



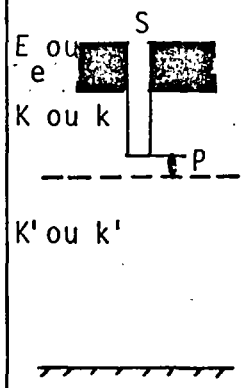
7 b



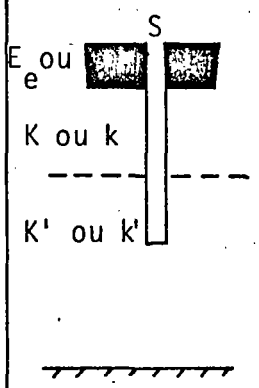
1 c



2 c



3 c



E > 10 m

e < 2 m

P > 40 m

p < 15 m

k, k' < 10^{-7} m/s

K, K' > 5.10^{-5} m/s

Légende

alluvions

formations superficielles

niveau piézométrique (surface libre)

substratum de la nappe

S stockage ou effluent

CAS N° 3

La nappe est en position vulnérable. Une reconnaissance très précise de l'épaisseur et de la perméabilité devra être effectuée. Une activité potentiellement polluante apparait comme indésirable sans contrôle et aménagements préalables. Cette situation se rencontre parfois en plateaux.

CAS N° 4

Les conditions de gisement de la nappe sont très médiocres vis-à-vis des risques de contamination. Ces sites sont très défavorables pour les aménagements susceptibles de porter atteinte à la qualité de l'eau souterraine. Des aménagements rigoureux (ex : étanchéification du fond du site) doivent être réalisés. Il s'agit içi de conditions rencontrées en vallée humide.

CAS N° 5

Ce cas rappelle le précédent. Cependant, les possibilités de migration et de dilution du polluant dans l'aquifère sont plus importantes en raison de la plus forte perméabilité des formations géologiques.

CAS N° 6

Les possibilités de pénétration dans l'aquifère ne sont pas nulles. Les vitesses de transit du sol à la nappe peuvent être très variables. Ce site est peu propice pour un aménagement susceptible de porter atteinte à la nappe sans une imperméabilisation de surface. Cette situation se retrouve en vallée sèche.

CAS N° 7

Ce cas est plus favorable que le précédent, la nappe est peu vulnérable. Ce cas se retrouve en amorce de vallée sèche.

CAS N° 8

C'est le cas typique des vallées sèches. La nappe est en position très vulnérable. Tout aménagement ne semble pas souhaitable sans précautions.

...

CAS N° 9

La nappe est en position vulnérable puisque les formations superficielles sont décapées (ex : carrières), on se retrouve alors dans la position N° 6.

CAS N° 10

La nappe est très vulnérable, on se retrouve dans le cas N° 3.

CAS N° 11 et N° 12

Cette position est comparable à celles des cas N° 10 et N° 3.

CAS N° 13

Cette situation rappelle celle du N° 5.

CAS N° 14 et N° 15

Ces cas sont à mettre en relation avec le N° 6.

CAS N° 16

La nappe se trouve en position vulnérable puisque l'injection se réalise en milieu non saturé. Ce type d'infiltration est possible dans certains cas en prenant des précautions quant à la nature du rejet (ex : eaux pluviales après décanteur - déshuileur).

CAS N° 17 et N° 18

La nappe est très vulnérable à la pollution, ces types de rejets ne sont pas souhaitables et devraient être prohibés.

Il semble important de rappeler que pour estimer l'impact d'un aménagement sur la qualité de l'eau souterraine, il convient non seulement d'évaluer les facteurs de vulnérabilité (à partir du document proposé, puis par reconnaissance "in situ") mais aussi de tenir compte des paramètres suivants :

Du fait polluant :

- sa nature,
- son volume,
- son comportement lors de son introduction dans le sous-sol, à savoir : ses propriétés de migration, de fixation, de transformation (dégradations, production d'effets secondaires).

...

Des conditions de gisement :

ex : lessivage par eaux de ruissellement (absence d'aménagement).

- Recouvrement de matériaux inertes et drainage des eaux de pluie (aménagements appropriés).

Du mode de stockage ou de rejet :

- mise en dépôt de surface,
- stockage sur fond de fouille (carrière),
- infiltration en zone non saturée,
- infiltration en zone saturée.

Des facteurs naturels de :

- la vulnérabilité de la nappe à la pollution = Les facteurs correspondants ont été explicités ci-dessus.

- des risques à court terme =
  Sens d'écoulement de la nappe,
  proximité de captages ou de sources.

En conclusion, la vulnérabilité à la pollution des nappes d'eau en Seine-Maritime peut se résumer schématiquement à trois cas de figures :

Les vallées humides :

- La profondeur de la nappe y est faible puisqu'elle est généralement drainée par le cours d'eau.

- les formations de surface sont très peu importantes (surtout terre végétale).

- la perméabilité des alluvions et de la craie y est très développée.

L'introduction d'un polluant dans ces nappes est très aisée. Le phénomène se réalise : ponctuellement, de façon fréquente

...

puisque ces vallées sont les principaux sièges de l'industrialisation et de l'urbanisation,

globalement, lorsque le cours d'eau alimente la nappe à l'occasion de montées rapides des eaux ou d'inondations.

Les vallées sèches :

- la profondeur de l'eau y est généralement peu importante (0 à 30 m).

- les recouvrements de surface (colluvions) d'épaisseur variable ne présentent pas de garanties suffisantes quant à leur perméabilité,

- les circulations d'eau souterraine s'effectuent dans des fissures, la perméabilité globale y est donc développée.

Les zones de vallées sèches sont vulnérables à la pollution surtout en fond de vallon. Les risques de contamination diminuent sur les versants.

Un bassin très découpé par des vallées sèches doit être considéré comme contenant une nappe relativement vulnérable à la pollution.

Les plateaux :

- l'eau s'y rencontre généralement à grande profondeur. Bien que d'épaisseur variable, c'est là que les limons sont le plus développés.

- la perméabilité de fissure y est peu élevée.

Les zones de plateaux sont celles qui présentent le maximum de sécurité quant aux risques de migration de produits polluants dans les nappes, sauf dans le cas de rejets profonds.

...

5 - EXEMPLES D'UTILISATION DES CARTES

La vulnérabilité à la pollution des eaux souterraines a été étudiée dans 5 cas à partir des cartes.

5.1. Cas N° 1 : Valleuse des Grandes Dalles (cf fig. 1)

- Dynamique de la nappe (P) :

La profondeur atteint 20 mètres en fond de vallée, elle s'écoule soit en direction de la source, soit en direction du forage abandonné des Grandes Dalles.

- Formations superficielles (e,k) :

Ces recouvrements de surface ne présentent pas les garanties de faible perméabilité en raison de la position topographique du site (vallée sèche) et de l'absence de limons de plateaux.

- Perméabilité de la craie (K') :

La perméabilité de fissure de la craie est importante dans cette zone, en effet :

* Les fonds de vallées sèches sont généralement le siège des circulations préférentielles des eaux souterraines. Le phénomène est accentué au point de rencontre de plusieurs vallées comme dans le cas présent.

* Deux colorations ont mis en évidence l'existence de transits rapides depuis CRIQUETOT LE MAUCONDUIT jusqu'aux sources littorales de SAINT PIERRE-EN-PORT.

* L'existence de phénomènes de dissolutions dans les réseaux de drainages souterrains de cette zone est corroborée par la présence d'effondrement de surface au nord de SAINT PIERRE-EN-PORT.

La nappe intéressée au droit du site N° 1 apparaît, après examen des facteurs de vulnérabilité cartographiés, en position très vulnérable à la pollution en ce qui concerne la pénétration d'un polluant dans l'aquifère.

...

La qualité de l'eau souterraine risque de se trouver altéré en raison de la présence de bétoires, de quelques industries et de la commune de SASSETOT situés sur le trajet théorique des circulations rapides.

L'impact, à court terme, de la présence d'une nappe vulnérable et d'un point de pollution potentielle pourrait se traduire par une dégradation de la qualité des eaux de la source littorale et de celles du captages (abandonné) des GRANDES DALLES.

5.2. Cas N° 2 : Erneville (cf fig. 1)

- Dynamique de la nappe :

La profondeur de l'eau est supérieure à 60 mètres, son écoulement se réalise en direction de la vallée sèche à l'Est du site.

- Formations superficielles (E,K) :

Elles sont représentées par les limons de plateaux qui reposent sur les formations résiduelles à silex dont l'épaisseur totale est de l'ordre de 15 mètres d'après un sondage voisin.

- Perméabilité de la craie (k') :

La zone intéressée se situe en plateau, il est donc très peu probable, en absence de témoins de surface que la craie soit fissurée.

L'ensemble des caractères énoncés mettent en évidence une faible vulnérabilité à la pollution de la nappe. Les points de pollutions sont peu nombreux, on note cependant la proximité de la commune de OUAINVILLE à 1 km au Sud.

Enfin, il n'existe pas de captage exploité à moins de 5 km en aval hydraulique du site.

La zone intéressée se prête donc pour l'implantation d'activités potentiellement polluantes.

...

5.3. Cas N° 3 : Val de La Haye (cf fig N° 2)

- Dynamique de la nappe (p) :

La profondeur de l'eau se situe entre 10 et 20 mètres. Son sens d'écoulement s'effectue globalement vers le Sud, c'est-à-dire en direction des sources de la RANCON.

- Formations superficielles (e,K) :

Elles ne sont pas représentées par les limons de plateaux.

- Perméabilité de la craie (K') :

La zone se situe à proximité du trajet théorique de deux colorations injectées à YVETOT et CROIX MARE et au point de convergence de deux vallées sèches.

La perméabilité de fissure de la craie apparaît donc élevée au droit de la zone intéressée. Cette perméabilité peut, de plus, être en relation avec la présence d'accidents tectoniques voisins (faille au Sud).

L'ensemble des facteurs cartographiés mettent en évidence la forte vulnérabilité à la pollution de la zone intéressée. Tout aménagement polluant sur ce site serait de plus susceptible de porter atteinte à la qualité des sources de la RANCON distantes de 1,5 km en aval hydraulique.

5.4. Cas N° 4 : BAROMESNIL - LE TOST (cf fig. 3)

- Dynamique de la nappe (P) :

La profondeur de l'eau atteint 70 mètres environ, l'écoulement de la nappe se réalise soit en direction du Nord soit en direction du Sud-Ouest. Il existe en effet une indétermination puisque la zone intéressée se situe au droit d'un dôme piézométrique (ligne tiretés).

- Formations superficielles (E, k) :

La zone définie est située sur des limons de plateaux surmontant des argiles à silex. L'épaisseur de ces formations est inconnue mais peut être considérée comme épaisse en raison de la position centrale du site par rapport au plateau.

...

- Perméabilité de la craie (K') :

La fissuration de la craie est généralement peu développée en plateau et plus particulièrement à proximité d'un dôme piézométrique puisque les circulations d'eau y sont rarement intenses.

A l'examen de l'ensemble de ces facteurs, la nappe apparaît très peu vulnérable à la pollution. Les risques à court terme sont très faibles quelle que soit l'hypothèse retenue quant au sens d'écoulement de la nappe en raison de l'absence de points sensibles (sources, captages).

5.5. Cas N° 5 : "Ronde Epine" (Marques - cf fig. 4)

- Dynamique de la nappe (P) :

La profondeur de l'eau souterraine est voisine de 40 mètres, elle s'écoule en direction de la vallée sèche, c'est-à-dire vers le Nord.

- Formations superficielles :

La zone est située en tête de vallée sèche, les limons de plateaux n'y sont pas présents.

- Perméabilité de la craie (k' moyen) :

En raison de la position topographique du site (amorce de vallée sèche), il est probable qu'une faible circulation d'eau par fissures existe au droit du site.

Ce cas est particulièrement ambigu, il illustre une des limites du document cartographique puisque les facteurs de vulnérabilité (excepté la profondeur de la nappe) sont mal connus. Cependant, cette zone se situe à l'intérieur du périmètre d'alimentation du forage AEP de MARQUES implanté à 2 km en aval hydraulique et capable de fournir un débit de 56 m^3/h.

En l'absence de connaissances très précises des conditions de gisement de la nappe, ceci limitera tout aménagement susceptible d'en altérer la qualité à proximité du forage.

...

6 - ZONES SENSIBLES EN SEINE MARITIME

De façon générale, ces zones sont réparties en vallées humides et en vallées sèches comme nous l'avons rappelé au § 4.

Cependant, en raison de conditions locales particulières, plusieurs zones apparaissent très vulnérables à la pollution.

Ces zones sont les suivantes :

6.1. Bassin d'Yport (planches 1, 2 et 3)

Une étude spécifique (1) a été réalisée sur l'ensemble du bassin afin de déterminer la vulnérabilité globale de cette entité, mais aussi de localiser les zones particulièrement sensibles.

Le travail a mis en évidence les caractéristiques des facteurs de vulnérabilité de la nappe tels que :

- les accidents tectoniques (failles),
- les zones de craie peu profonde,
- les circulations souterraines rapides (coloration),
- la profondeur de la nappe.

Dans ce cas, un caractère de vulnérabilité est très développé, il s'agit de la karstification, siège d'écoulements préférentiels, sans doute en liaison avec la fracturation. Le phénomène existe sous les vallées sèches mais également au droit des plateaux.

6.2. Bassin d'Yvetot (planche 5)

Le caractère très vulnérable de ce bassin est mis en évidence par :

- l'existence de sources à fort débit,
- la présence de circulations rapides déduites après les expériences de coloration effectuées dans la région d'YVETOT et à CROIX MARE.
- le développement très important de grandes vallées sèches très souvent recoupées par de petites vallées.
- la faible profondeur de la nappe sur une grande partie du bassin

...

(1) Réf : rapport B.R.G.M. 78 SGR 132 PNO.

L'ensemble de ces caractéristiques sont à mettre en relation avec l'existence d'une nappe globalement très vulnérable à la pollution.

6.3. Vallées de la Lézarde, de Rouelles et de Saint Laurent de Brévedent (planche 1)

Dans ce cas, commun aux trois vallées, deux facteurs de vulnérabilité prédominent. Ces deux facteurs sont à rapprocher de conditions géologiques locales particulières.

En effet, le fond des vallées est constitué par la glauconie de base du Cénomanien et les argiles du Gault (Albien). Ces deux assises très peu perméables sont à l'origine de l'émergence de nombreuses sources : Fontaine-La-Mallet, Notre-Dame-du-Bec, Rolleville, Saint-Laurent-de-Brévedent.
Les ruisseaux qui prennent naissance au fond de ces vallées maintiennent la nappe à très faible profondeur dans un aquifère constitué par les alluvions (de faible épaisseur) qu'ils ont sédimentés.

La forte vulnérabilité de ces nappes et la proximité de points de pollution provoquent dans certains cas une altération de la qualité des eaux souterraines (ex : Fontaine-La-Mallet, Rouelles).

7 - METHODES COMPLEMENTAIRES POUR UNE MEILLEURE CONNAISSANCE DE LA VULNERABILITE DE LA NAPPE DE LA CRAIE EN SEINE - MARITIME

7.1. Etude locale

- Profondeur de la nappe :

Celle-ci ne peut être déterminée de façon précise qu'à partir d'un piézomètre (petit forage).

- Formations superficielles :

Leur épaisseur et leur nature sont généralement reconnues lors de l'exécution de sondages de reconnaissance (forage, carrière). Cependant, une très bonne observation de ces formations peut être réalisée à partir de fouilles pratiquées à la pelle mécanique sur une profondeur n'excédant pas 5 mètres.

...

La perméabilité des horizons superficiels se détermine sur le terrain à partir d'essais d'infiltrations effectués soit en tranchées (méthodes Matsuo et Muskat), soit à partir de "trous de tarière" (ex : méthode Porchet), soit directement en surface (méthode "Bower"). Des essais de laboratoires sont également réalisés lorsque la mise en oeuvre des essais est difficile sur le terrain.

- Perméabilité de la craie :

Elle se reconnait lors de l'exécution d'un forage (ex : traversée de fissures, de zones très altérées) mais sa valeur est surtout déterminée à l'issue de pompages d'essais dont les résultats intégrent une zone approximativement circulaire, ayant pour centre le forage, plus ou moins importante en fonction du facteur testé. La perméabilité peut également être testée à partir d'essais d'infiltration en puits ou en forage (méthode Nasber-Terletskata). Ces essais sont couplés avec une injection de colorant lorsqu'un point de réapparition possible de celui-ci est contrôlable.

Enfin, l'existence de points d'infiltration et d'effondrement peut être déterminée à partir de l'étude des photographies aériennes.

7.2. Etude régionale

Deux types d'approches complémentaires sont possibles :

La première consiste à évaluer les facteurs de vulnérabilité "classiques" sur l'étendue du territoire étudié et d'en établir une cartographie suivant les principes proposés dans cette notice.

La seconde est plus pragmatique puisqu'elle est basée sur l'observation de l'évolution de la qualité chimique et bactériologique des eaux souterraines de ces dernières années. Tout point d'eau pollué de façon régulière ou épisodique peut être considéré comme captant une nappe vulnérable à la pollution. Le contraire n'est pas toujours vrai, un point d'eau situé en milieu vulnérable peut ne pas réagir en absence de faits polluants. En fait, une approche plus précise de la vulnérabilité des nappes peut être obtenue à partir de l'étude de paramètres chimiques naturels et des isotopes de l'eau, c'est-à-dire de l'oxygène 18, de l'hydrogène 2 (ou deutérium) et de l'hydrogène 3 (tritium).

...

Ce type d'étude a été réalisée par le laboratoire de géologie de l'Université de ROUEN.

Le principe d'utilisation du tritium est que toute eau contenant cet isotope en faible quantité est considérée comme une réserve ancienne (pluie précipitée avant 1952, date des premiers essais nucléaires, générateurs du tritium dans les précipitations). En revanche, une eau très riche en tritium est représentative d'une précipitation ayant rapidement transitée de la surface du sol au captage, donc en rapport avec une nappe très vulnérable à la pénétration. Dans la réalité, les phénomènes de transit sont plus compliqués puisqu'à l'émergence d'une même source peuvent se retrouver des eaux anciennes ou récentes suivant des mélanges de proportion très variable.

Les auteurs proposent une méthodologie fondée sur l'observation aux exutoires des caractères témoins des circulations des eaux (traçage à la fluoresceïne, isotopes, mais aussi caractères chimiques et bactériologiques).

Ce mode d'approche est donc fondé sur l'étude des critères relatifs aux "effets" de la vulnérabilité de l'eau souterraine alors que la méthode proposée dans le cadre de l'atlas se rapporte à la connaissance des facteurs relatifs aux "causes" de la vulnérabilité des nappes.

Une telle étude a été réalisée en laboratoire de géologie de l'Université de ROUEN sur 26 sources du Pays-de Caux en automne 1974, en 1975 et en été 1976. Les auteurs mettent en liaison les teneurs en tritium des eaux de source avec la vulnérabilité globale des nappes.

L'étude citée en référence sépare en deux catégories les sources étudiées en fonction des concentrations en tritium observées sur les sources, à savoir:

Teneurs faibles :	Indices B.R.G.M.
- Source de LA RANCON	76.5.20 à 76.5.25
- Sources duCAILLY	77.6.28
- Sources du VAURAIN	57.2.36
- Source de VEULES-LES-ROSES	42.5.1
- Source d'YPORT	56.8.6

Ces sources sont alimentées au moment du prélèvement par des réserves anciennes, ce qui n'exclut pas la possibilité

...

de circulations rapides de type karstique, qui peuvent être prouvées par coloration (ex : YPORT, VAURAIN) ou par l'apparition de teneurs en tritium élevées à des périodes plus favorables.

Teneurs fortes :	Indice B.R.G.M.
- Sources du CHATEAU DE MIRVILLE	75.2.34
- Sources de SAINTE GERTRUDE	75.8.20
- Source de la BANDOURIE	74.7.25
- Sources du RUISSEAU DE GANZEVILLE	57.6.68 - 57.6.69
- Source de NOTRE-DAME-DE-GRAVENCHON	75.7.25
- Sources de la SCIE	77.1.147

Les fortes concentrations en tritium indiquent qu'il y a prépondérance des précipitations récentes et donc que les risques de pollutions sont élevés. Les observations des auteurs sont limitées dans le temps.

Il nous a semblé intéressant, à l'occasion de ce travail, de confronter les résultats obtenus à partir des deux approches. La confrontation réalisée ci-dessous n'aboutit pas à une comparaison de méthodes mais plutôt à une comparaison de critères témoins de la vulnérabilité. En fait, les enseignements déduits par les deux méthodes se révèlent complémentaires.

Les exemples choisis sont les suivants :

SOURCES DU CHATEAU DE MIRVILLE :

cf planche 3 ; 75 - 2

Caractéristiques de la nappe et du bassin d'alimentation :

- la superficie du bassin est peu développée (1,5 km^2 environ), il est en rapport avec le faible débit de la source (quelques litres secondes au maximum).

- Les limons de plateaux recouvrent une grande partie de l'aire d'alimentation (2/3), seules les vallées et les versants sont dépourvus de ces formations superficielles.

- la profondeur de la nappe est peu importante puisqu'elle évolue de 0 m à 35 m.

- La source prend naissance à la confluence de deux vallées sèches.

...

Une nappe est peu vulnérable dans la partie haute du bassin représentée par le plateau. Sa profondeur atteint 30 à 35 mètres, elle est protégée par les limons de plateaux ; enfin les phénomènes de karstification y sont certainement peu développés.

Par contre, la vulnérabilité est plus importante dans les zones basses représentées par deux vallées sèches non recouvertes par des limons en place.

La nappe correspondant à ce bassin versant apparait donc peu vulnérable à la pollution en raison de ses conditions de gisement. La minéralisation très faible (ρ = 5 700 Ω cm) et les teneurs fortes du tritium (62 ± 5 UT) révèlent cependant l'existence d'une eau très récente au moment du prélèvement.

L'ensemble de ces deux résultats nous conduit aux conclusions suivantes :

La nappe est globalement peu vulnérable à la pollution. Cependant, il existe dans le détail une ou plusieurs zones où s'effectuent des transits très rapides donc représentatifs de milieu très vulnérable, mais non soumis à un flux polluant décelable (ex : point d'absorption d'un ruisseau).

Ces arrivées d'eau à transit rapides sont peut-être localisées dans le temps. Un nombre plus élevé de prélèvements sur la source devrait permettre de préciser l'origine de ces eaux à transit rapide (époque d'émergence, volume...).

Cet exemple met en évidence l'existence d'une nappe globalement peu vulnérable à la pollution qui peut tout de même donner naissance à une source en liaison directe avec des apports de surface. Les teneurs en tritium seront variables à la source en fonction du volume des apports superficiels et de celui des eaux souterraines qui participe à l'écoulement de la source.

SOURCE DE SAINTE-GERTRUDE :

cf planche 3 ; 75 - 8

Caractéristiques de la nappe et du bassin d'alimentation

-superficie : 70 km^2 environ.

- la profondeur de la nappe évolue de 0 à 40 m en fond de

...

vallée. Elle augmente sous le plateau jusqu'à 60 mètres. On remarque cependant que cette profondeur diminue vers les parties de l'amont du bassin. L'eau se situe à 30 m vers ALVIMARE (75 - 4) et dans la région de BOLLEVILLE (75 - 3).

- Les limons de plateaux occupent les 2/3 de la superficie du bassin versant. Plusieurs mesures laissent supposer qu'ils sont en général d'épaisseur non négligeable (ex : AUQUETIERVILLE = 19 m, BOLLEVILLE = 5 m, FOUCART = 4,5 m et 4 m).

- On observe la présence de plusieurs effondrements localisés à proximité des limites du bassin versant (75 -7) au Sud de BOLLEVILLE, et de GRAND-CAMP et au Nord-Est d'ALVIMARE (75 - 4).

- Les vallées sèches occupent une grande superficie du bassin versant dans sa partie basse. Elles provoquent des dénivellations de très fortes amplitudes (ex : de 18 m à 112 m sur une distance de 500 m) à proximité de la source. L'ouverture de ces vallées est très importante (ex : Forêt de Maulévrier). Tous ces caractères sont à mettre en relation avec l'existence d'un réseau de circulation des eaux souterraines très développé à proximité des sources.

L'ensemble des facteurs annoncés ci-dessus met en évidence l'existence d'une zone très vulnérable dans les vallées sèches particulièrement développées. En revanche, la vulnérabilité de la nappe est peu importante dans la partie amont du bassin.

Ce résultat est comparable à celui obtenu à partir de l'étude isotopique qui devrait révéler sur une chronique plus longue l'existence de transits rapides et de transits lents.

SOURCE DE LA RANDOURIE :

(74-7-25)

Cette source est située immédiatement au Nord-Ouest de FONTENAY.

- la superficie du bassin atteint 8,6 km^2.

- La profondeur de l'eau n'excède pas 20 mètres sous la vallée sèche et 40 m sous le plateau.

...

- Une grande superficie du bassin est recouverte par des limons de plateaux.

- les vallées sèches sont peu développées, elles ne provoquent que de faibles dépressions (45 m au maximum).

A la suite de l'examen de ces facteurs, il semble que la nappe qui alimente la source est dans son ensemble peu vulnérable à la pollution.

Les eaux issues de cette source possèdent une teneur élevée en tritium (42 ± UT) à mettre en relation, dans ce cas encore, avec l'existence d'une eau récente à circulation rapide.

En conclusion, le bassin apparait peu vulnérable dans son ensemble. Cependant, il est fort probable que la vallée représente une zone sensible qui serait à l'origine des transits rapides.

SOURCES DU RUISSEAU DE GANZEVILLE :
(57-6-68 ; 57-6-69).

- Ces sources ont leur émergence au Sud-Est de BEC DE MORTAGNE (planche 3).

- Le bassin d'alimentation est très étendu (80 km^2), sa représentation sur les cartes figure sur les planches 3 et 4.

- La profondeur de l'eau est très peu importante pour l'ensemble du bassin puisqu'elle n'excède pas 20 m en fond de vallée et 40 m sous les plateaux.

- la majeure partie du bassin est recouverte par les limons de plateaux et les argiles à silex dont l'épaisseur n'est pas négligeable (P = 4 m à BIELLEVILLE , LP = 10 m, RS = 20 m à GUILLERVILLE).

- l'existence de transits rapides a été mise en évidence à partir de trois colorations :

Lors de la première expérience, le colorant a été injecté dans la marnière de la porcherie du HAUT-LIMARD à ANGERVILLE-BAILLEUL. Le colorant s'est manifesté à la source et au forage

...

de BEC DE MORTAGNE après 90 heures, ce qui correspond à une vitesse apparente de 40 m/h (1).

Le traceur a été injecté à l'ocassion de la seconde expérience dans la bétoire de la ferme BENARD à AUGERVILLE - BAILLEUL. La vitesse apparente du colorant a atteint 80 m/h. Il a été décelé dans la source et dans le forage de BEC DE MORTAGNE (1) et dans le forage d'AUGERVILLE-BAILLEUL(1).

L'injection a été pratiquée dans un effondrement à l'aval du lieu dit "les Vaux de Limard" à AUGERVILLE-BAILLEUL. Le colorant a été mis en évidence à la source de BEC DE MORTAGNE (2).

Ces caractères mettent en évidence l'existence d'une nappe très vulnérable à la pollution en particulier dans les fonds de vallées sèches où des circulations rapides ont été enregistrées à partir des colorations. Ce résultat confirme pleinement ceux obtenus par l'étude isotopique.

SOURCES DE NOTRE DAME DE GRAVENCHON :

(cf planche 3 - 75.7)

- la superficie du bassin d'alimentation atteint 10 km^2. Une grande partie de celui-ci est constituée par une vallée sèche, très ouverte, provoquant une dénivellation importante (38 m à 130 m à proximité des sources).

- la profondeur de l'eau évolue de 0 à 60 m pour l'ensemble du bassin. Elle est généralement comprise entre 0 et 40 m sous la vallée sèche.

- les plateaux sont entièrement recouverts par des limons.

En conclusion, le degré de vulnérabilité de la nappe est difficile à préciser en raison du manque d'information. Il semble cependant qu'il puisse être élevé en raison de l'importance de la vallée vis-à-vis de l'ensemble du bassin versant, ce qui confirmerait les résultats isotopiques.

...

(1) Rapport B.R.G.M. - 73 SGN 081 PNO

(2) Rapport B.R.G.M. - 72 SGN 276 PNO

SOURCES DE LA SCIE :

Elles se situent à l'Ouest de SAINT VICTOR L'ABBAYE.

- la superficie du bassin versant atteint 18 km^2.

- la majeure partie de ce bassin est recouvert par des formations résiduelles à silex et des colluvions de vallon. En effet, les vallées sèches y sont très développées. La vallée principale est très ouverte et occupe la presque totalité du bassin.

- la profondeur de l'eau ne dépasse jamais 10 m, elle n'excède pas 20 m pour l'ensemble du bassin versant.

- L'épaisseur des formations superficielles semble d'importance moyenne sur le plateau (Lp = 0,60 m, RS = 6,40 m à FRESNAY-LE-LONG et Lp = 4 m à LA FOLIE).

En conséquence la nappe est en position très vulnérable, ce qui confirme les résultats de l'étude isotopique.

Conclusion :

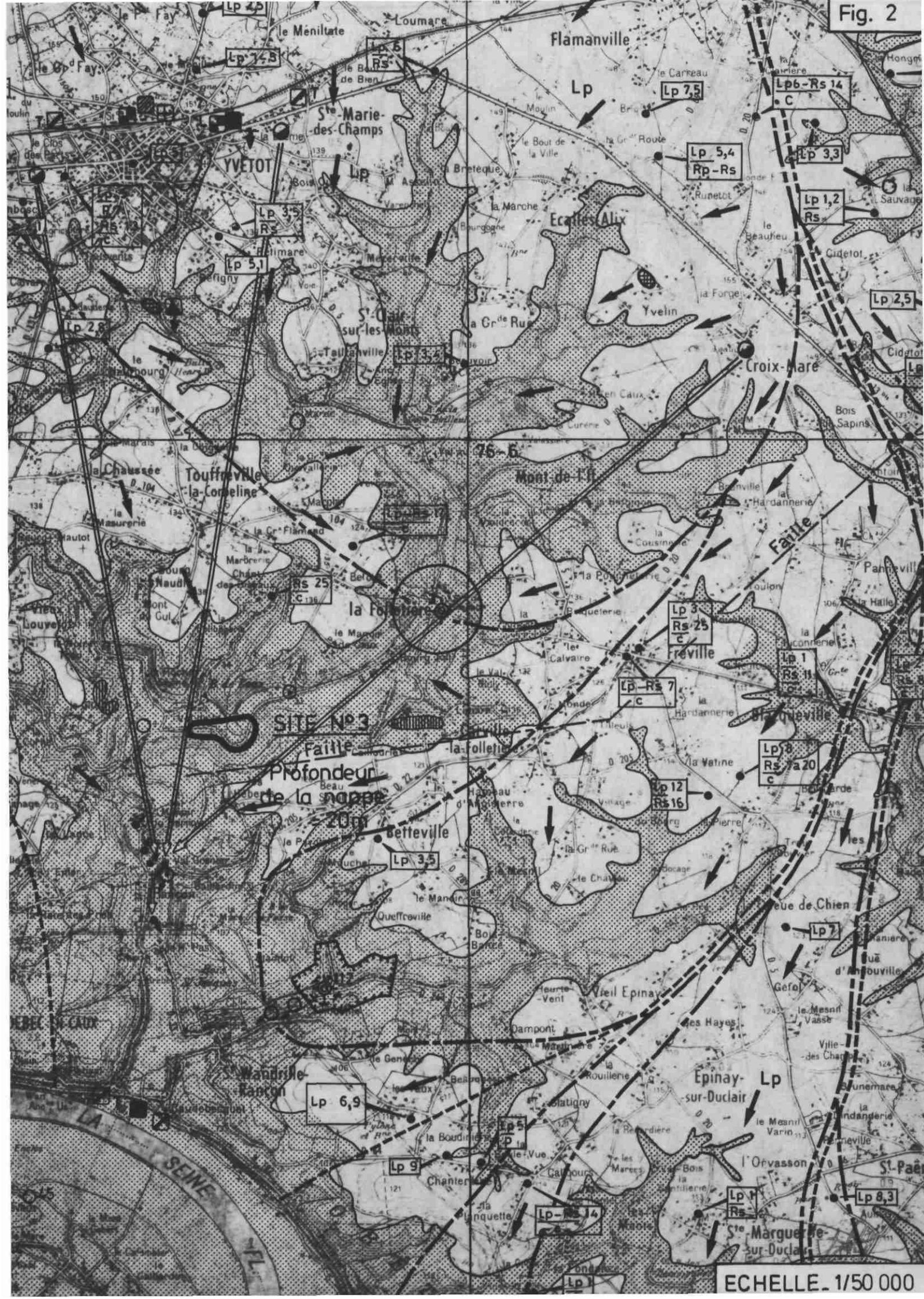
Ainsi donc, il apparait que les études conjointes des conditions de gisement des nappes et de la géochimie des eaux se révèlent très complémentaires pour apprécier la vulnérabilité des nappes.

Les résultats obtenus à partir du tritium apparaissent en particulier très intéressants puisque l'existence d'une seule teneur élevée de cet isotope à une source indique clairement qu'il peut exister des transits rapides et donc une vulnérabilité importante qui peut être localisée dans le temps et certainement dans l'espace.

Fig. 3

SITE N°4
Profondeur de la nappe = 70 m
31-7
31-8
43-4
43-8
44-3
44-5
Le Tréport Terrasse
Le Tréport Moderne
Mt Huon
Mesnil-Sorel
Mancheville
Eu
Ponts-et-Marais
Oust-Marais
Flocques
Etalondes
les Quesnets
le Mesnil-Sterling
la Vierge
la Pipe
Boscrocourt
St-Rémy-Boscrocourt
Heudelimont
la Bourdaine
St-Pierre-en-Val
le Fresne
Monchy-sur-Eu
Etocquigny
Baromesnil
St-Martin-le-Gaillard
Cuverville-sur-Yères
Sept-Meules
le Mesnil-Réaume
Melleville
Mélincamp
le Burel
St-Aignan
Villy-le-Bas
Val du Roi
Plaine d'Etocquigny
Bois Dom de Post
Bois Dom de Cuverville
Bois Dom de la Cavée Mallet
Bois Dom de St-Martin
Plaine du Burel
Terres de la Corberie
Fond de Caumont
Fond de Gomer
Fond du Val
Fond des Vaux
Val Robin
Mont du Tost
Cavée du Tost
Plaine du Tost
Plaine de St-Rémy
Plaine d'Heudelimont
Val à Colin
Vallée abandonnée d'Heudelimont
Rivière d'Yères
Lp
ECHELLE 1/50 000

Fig. 2


Flamanville
Lp
Lp 7,5
Lp6-Rs 14
C
Lp 5,4
Rp-Rs
Lp 3,3
Lp 1,2
Rs
Ste-Marie-des-Champs
YVETOT
Lp 3,5
Rs
Lp 5,1
Ecalles Alix
Yvelin
Lp 2,5
Croix-Mare
Lp 3,4
Mont-de-l'If
Touffreville-la-Corbeline
la Chaussée
Lp 3
Rs 25
C
Freville
Lp 1
Rs 11
C
Lp Rs 7
C
Blosqueville
SITE N°3
Faille
Profondeur de la nappe = 20m
Lp 8
Rs 20
C
Lp 12
Rs 16
Betteville
Lp 3,5
Lp 7
Vieil Epinay
Dampont
Epinay-sur-Duclair
Lp
Wandrille-Rancon
Lp 6,9
Lp 9
Lp 8,3
Ste-Marguerite-sur-Duclair
SEINE
ECHELLE 1/50 000

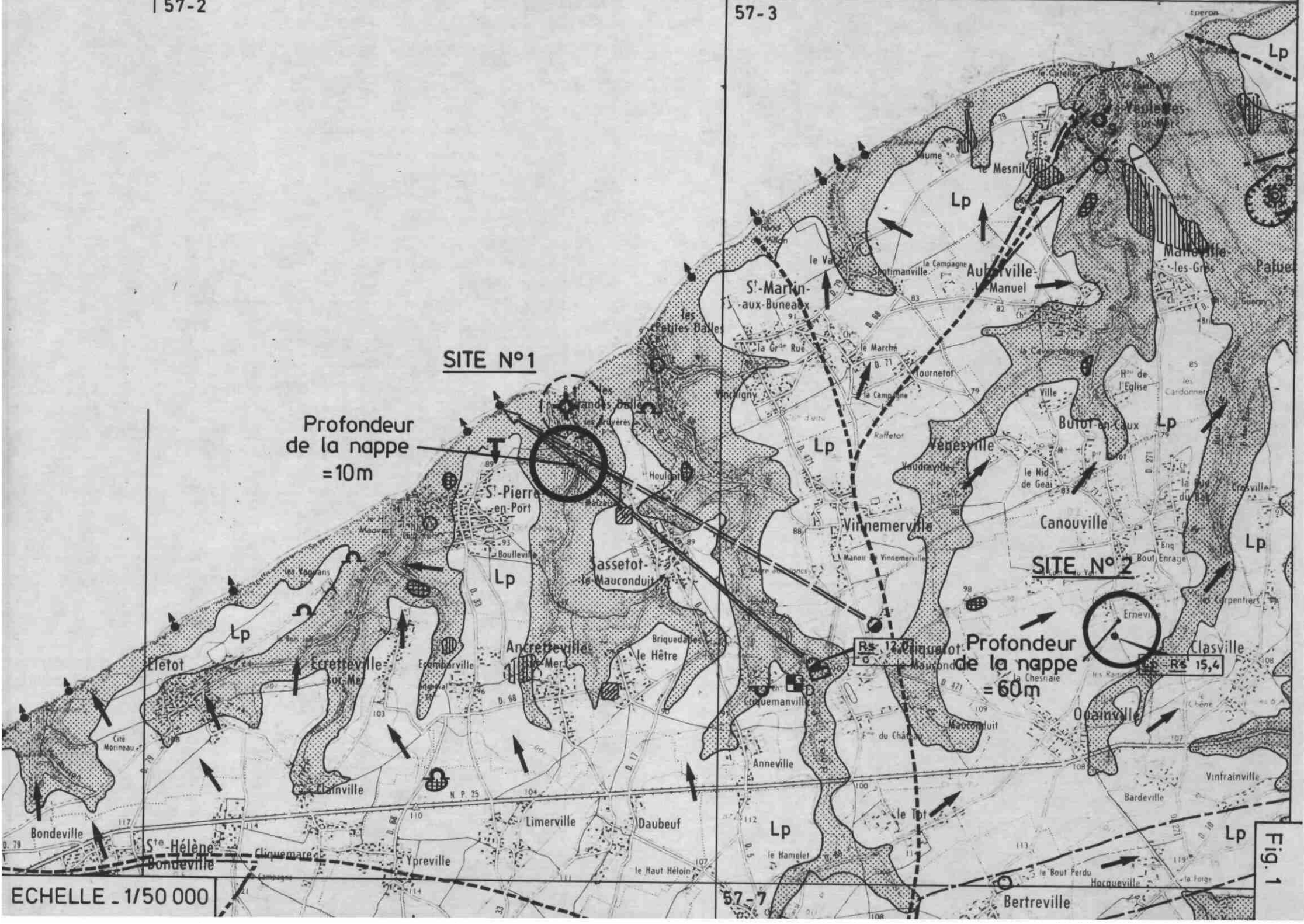
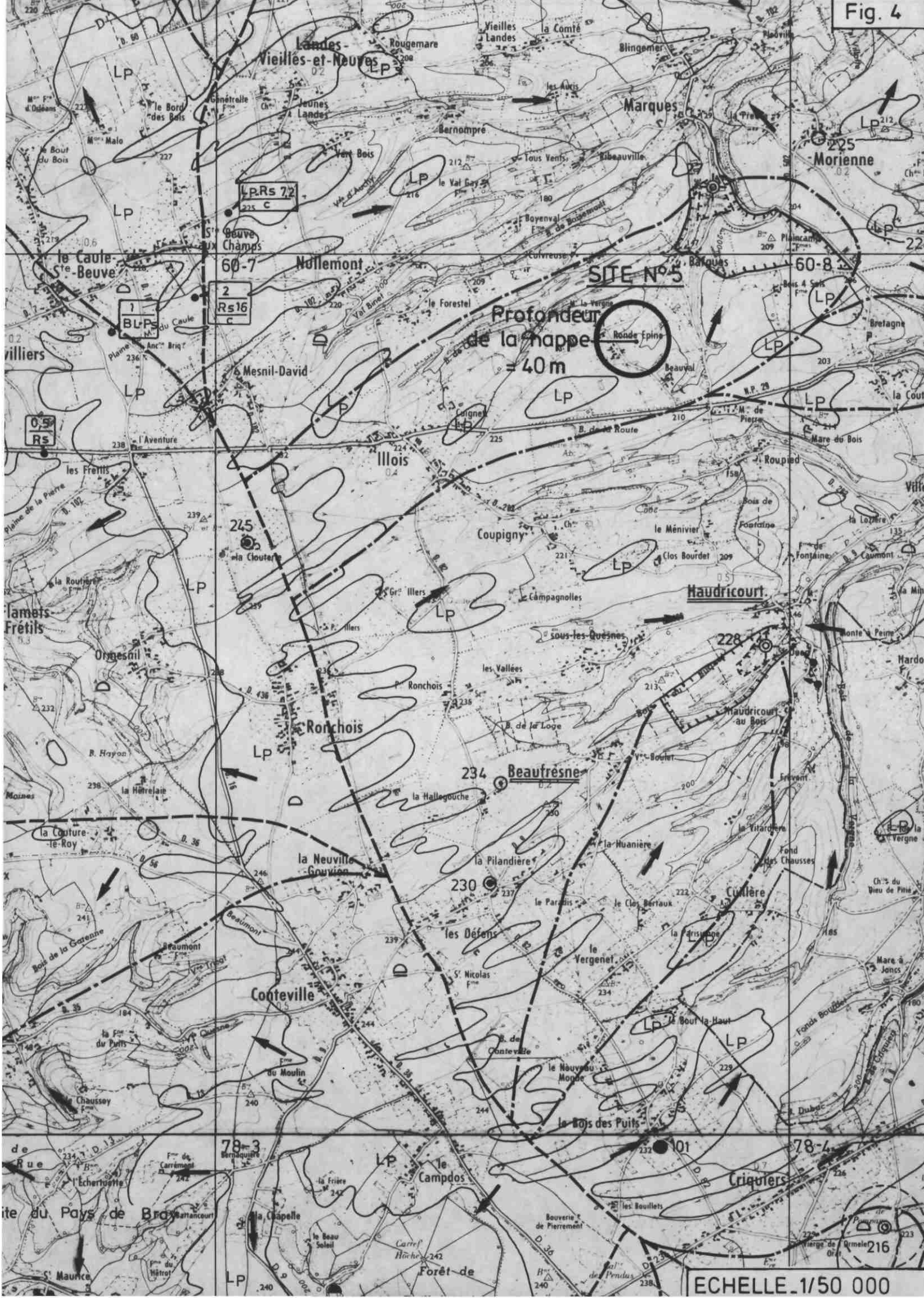

57-2
57-3
57-7
SITE N°1
Profondeur de la nappe =10m
SITE N°2
Profondeur de la nappe =60m
Rs 12,6
Rs 15,4
Lp
ECHELLE - 1/50 000
Fig. 1

Fig. 4


SITE N°5
Profondeur de la nappe = 40 m
Landes-Vieilles-et-Neuves
Vieilles Landes
la Comté
Rougemare
Blingemer
Marques
Bernompré
Tous Vents
Ribeauville
225 Morienne
le Val Guy
Boyenval
le Caule-Ste-Beuve
Beuve Champs
Nullemont
60-7
60-8
Baques
Cuvreuse
le Forestel
Mesnil-David
Cuignet
Illois
Coupigny
le Ménivier
Clos Bourdet
Haudricourt
Campagnolles
sous-les-Quesnes
228
Maudricourt au Bois
les Vallées
Ronchois
Beaufresne
234
la Hallegouche
la Couture-le-Roy
la Neuville-Gouvion
la Pilandière
230
la Huanière
le Paradis
le Clos Bertaux
Cuvière
les Défens
le Vergenet
Conteville
St Nicolas
le Bout-la-Haut
le Nouveau Monde
le Bois des Puits
78-3
78-4
le Campdos
Criquiers
les Bouillets
Bouverie de Pierrement
la Chapelle
le Beau Soleil
Forêt de
216
Orgesnil
Frétils
Lamets
Mare du Bois
Bretagne
la Vergne
Fond des Chausses
Mare à Joncs
Dubois
Ronde Epine
Beauval
Plaincamp
Bois 4 Sols
Bois de Fontaine
la Lozière
Caumont
Monte à Peine
Hardo
Prévent
la Vitardière
Chêne du Dieu de Pitié
Fontaine
Beaumont
Bois de la Garenne
la Fme du Puits
la Fme du Moulin
la Chaussoy
Fme de Carrément
l'Echertuette
Bernaquière
la Frière
Carref Hâche
Fme du Hâtrot
St Maurice
Bois de la Haye
Bois de la Loge
Bois de la Fontaine
Bois de Pierrement
Bois de Conteville
Fonds Boudiet
Chemin du Pendu
Chemin de Pommeraie
Chemin de Pommeraie à Ormelet
Chemin d'Ormelet
Chemin d'Ormelet à Orgesnil
Chemin d'Orgesnil à Frétils
Chemin de Frétils à Lamets
Chemin de Lamets à Illois
Chemin d'Illois à Coupigny
Chemin de Coupigny à Haudricourt
Chemin de Haudricourt à Beaufresne
Chemin de Beaufresne à Conteville
Chemin de Conteville à Criquiers
Chemin de Criquiers à Cuvière
Chemin de Cuvière à Beaufresne
Chemin de Beaufresne à Ronchois
Chemin de Ronchois à Orgesnil
Chemin de Orgesnil à Lamets
Chemin de Lamets à Frétils
Chemin de Frétils à Illois
Chemin de